

Vidres metàl·lics, la versatilitat dels nous materials

10/2009 - Física.

Els metalls tradicionals tenen una estructura ordenada, definida tridimensionalment; els vidres, en canvi, són conglomerats amorfs d'òxid de silici. Aquesta diferència en la seva estructura els confereix propietats tan dispars com les que observem entre els vidres i els metalls. No obstant existeix un nou tipus de metalls, l'estructura dels quals és amorfa com la dels vidres. Així, aquests tenen propietats anti-corrosives, i unes molt interessants propietats magnètiques i mecàniques. Són més durs que l'acer, més elàstics i tenaços que els materials ceràmics i molt menys fràgils que els vidres convencionals. En el present treball s'han realitzat mesures de la penetració en aquests materials, mostrant unes sorprenents dades sobre la seva capacitat de deformació.



Simulació numèrica per elements finits de la distribució de desplaçament [panells (a) i (b)] i d'estrès mecànic [panells (c) i (d)] a sota d'una petjada deixada per un nanoindentador en un material policristal·lí convencional (criteri de Tresca) i en un vidre metàl·lic (criteri de Mohr-Coulomb).

Investigadors de la Universitat Autònoma de Barcelona, coordinats pel Dr. J. Sort (investigador ICREA), en col·laboració amb científics i enginyers alemanys i xinesos, han realitzat recentment uns estudis que han permès comprendre millor els mecanismes de deformació a l'escala nanomètrica d'un nou tipus de materials emergents coneguts com "vidres metàl·lics massissos".

De manera similar als vidres convencionals, que estan basats en òxid de silici, els vidres metàl·lics presenten una estructura amorfa on els àtoms estan disposats sense seguir un ordre de llarg abast. Degut a l'absència de grans cristal·lins, aquests materials presenten propietats anti-corrosives, magnètiques i mecàniques molt interessants. Des d'un punt de vista mecànic els vidres metàl·lics tenen una duresa dues vegades més gran que la dels acers, són més elàstics i tenaços que els materials ceràmics i són menys fràgils que els vidres d'òxids convencionals.

Aquestes propietats els fan útils per aplicacions tecnològiques diverses, com per exemple dispositius micro-electro-mecànics o MEMS (micro-motors o micro-engranatges), eines d'alta precisió (bisturins o puntes afilades per microscòpia de rastreig per sonda), implants biomèdics o peces i recobriments per a la indústria aeronàutica o de l'automoció, entre d'altres. La recerca s'ha dut a terme utilitzant la tècnica de la nanoindentació, que permet mesurar la penetració d'una punta de diamant en el material mentre s'aplica una força, que típicament és de l'ordre dels mN. Les dades obtingudes són analitzades mitjançant simulació numèrica per elements finits i les petjades que deixa el nanoindentador s'observen mitjançant microscòpia electrònica de transmissió.

Els resultats mostren que els vidres metàl·lics es deformen de manera similar a com ho fa la sorra mullada de la platja quan és comprimida, és a dir seguint un criteri de fluència que es desvia substancialment del dels materials estàndard atòmicament ordenats. Aquest mode atípic de deformació contribueix a la duresa tan gran d'aquests materials. A més, la deformació pot induir canvis en l'estructura atòmica local d'aquests materials, eventualment donant lloc a un alt grau de deformabilitat a temperatura ambient, semblant als polímers. La recerca ha estat publicada recentment a la revista International Journal of Plasticity.

Jordi Sort

Departament de Física

"Yielding and intrinsic plasticity of Ti-Zr-Ni-Cu-Be bulk metallic glass". J. Fornell et al. Int. J. Plast. 25 (2009) 1540.